

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт инженерной физики и радиоэлектроники
Кафедра Теплофизики

На правах рукописи

Кузнецов Виктор Александрович

Научно-квалификационная работа (диссертация) аннотация

«Совершенствование моделирования процессов тепло- и массообмена при нетрадиционных способах газификации и сжигания пылеугольного топлива»

Направление подготовки/специальность
03.06.01 Физика и астрономия
Направленность (профиль) специализация:
01.04.14 Теплофизика и теплотехника

Научный руководитель
кандидат технических наук, доцент
кафедры Теплофизика
Дектерев Александр Анатольевич

Красноярск – 2018

Уголь является наиболее распространенным видом топлива. По оценкам запасов угля хватит на 270 лет. Его можно найти на всех континентах, во многих странах. Большая часть угля используется на электростанциях. Электростанции на угольном топливе производят почти 40% мировой электроэнергии. Поскольку уголь, вероятно, останется основным источником энергии, то возникают проблемы для окружающей среды в виде вредных выбросов. Этот аспект будет определять, какие технологии будут использоваться для преобразования угля. Таким образом, стратегическим приоритетом развития тепловой энергетики на органическом топливе является повышение эффективности и экологической безопасности с обеспечением в перспективе близких к нулю выбросов вредных веществ.

Газификация угольного топлива является одним из самых перспективных направлений экологически чистой переработки угля. Анализ рынка газификационных технологий показывает, что наиболее востребованными являются поточные газификаторы, их доля составляет около 80%. Поточные технологии могут организоваться на основе одностадийной подачи окислителя и топлива, так и с использованием двухстадийной подачи. Анализ используемых в новых разработках газификаторов технических решений с точки зрения эффективности и экономичности их применения в твердотопливных ПГУ с внутрицикловой газификацией (ПГУ-ВЦГ) показал, что использование двухстадийного принципа организации процесса конверсии топлива является одним из перспективных направлений модернизации технологии. По данным переход от одностадийного процесса в поточном газификаторе к двухстадийному, даже без оптимизации состава синтез-газа может давать увеличение КПД ПГУ-ВЦГ почти на 1%.

Разработка двухстадийных газификаторов с сухой топливоподачей идет по двум схемам: проточного типа с восходящим потоком и с комбинированной противоточно-проточной схемой. Разработанный в рамках Японского проекта «Coal Energy Application for Gas, Liquid and

Electricity» (EAGLE) двухстадийный газификатор типа EAGLE является одним из оригинальных решений с комбинированной противоточно-прямоточной схемой.

Так же одним из перспективных направлений переработки угля, по крайней мере, в малой энергетике, может быть использование технологии капельно-факельного сжигания угля в виде водоугольной суспензии (водоугольного топлива, ВУТ). Технология сжигания угля в виде ВУТ является одной из самых экологически чистых, экономически выгодных и перспективных. Она позволяет использовать для приготовления ВУТ низкокалорийные и тощие угли и отходы углеобогащения, а также создавать на их основе композиционные водо-торфо-угольные, водо-нефте-угольные и другие топливные составы.

Математическое моделирование теплоэнергетических устройств является на сегодняшний день одним из важнейших способов получения наиболее представительной информации об их аэродинамике, локальном и суммарном теплообмене. Несмотря на большие успехи, достигнутые в развитии численного эксперимента, до конца не изученная структура угля, его большое разнообразие и сложные химические процессы, происходящие при горении и газификации угольного топлива, не позволяют создать универсальные модели. Поэтому остается актуальной задача поиска математических методов и моделей с использованием существующих экспериментальных данных и создания на их основе комплексной модели для расчета топочных камер и поточных реакторов термохимической конверсии углей, позволяющей наиболее точно описать процессы горения и газификации пылеугольного топлива в топочно-горелочных устройствах.

Цель работы: Развитие методов математического моделирования процессов горения и газификации пылеугольного топлива и исследование процессов при нетрадиционных схемах переработки угольного топлива в энергетике.

Основные задачи: Анализ физико-химических процессов при нетрадиционных способах переработки угольного топлива. Разработка методики численного моделирования процессов горения и газификации пылеугольного топлива. Обоснование математических моделей процессов горения и газификации пылеугольного топлива. Тестирование расчётной методики на основе литературных и экспериментальных данных. Исследование и оптимизация процессов: газификации угольного топлива и сжигания ВУТ, изготовленного из низкосортного угля.

Практическая значимость работы: Предложенная методика моделирования может использоваться для оптимизации характеристик проектируемых топочных камер и поиска оптимальных конструктивных решений. Полученные результаты могут применяться в дальнейших исследованиях по поиску способов снижения мех. недожога при сжигании и газификации твердого топлива в перспективных установках. Полученные результаты дают научный задел при дальнейшем исследовании процессов при нетрадиционных схемах переработки угольного топлива в энергетике.